

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ПЕННОГО ОРОШЕНИЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВТОРИЧНОГО ОБОГАЩЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ ОАО «БЕЛАРУСЬКАЛИЙ»**

*Ледян Ю. П., Щербакова М. К., Белорусский национальный технический университет (г. Минск); Бессолова Л. В., ТюмГАСУ*

В условиях действующего производства проведены испытания нового способа вторичного обогащения флотоконцентрата и пилотной установки пеногенератора, он обеспечивает промывку флотационного концентрата пеной маточного раствора непосредственно на поверхности флотационной камеры. Показана работоспособность и перспективность разработанного способа вторичного обогащения в пенном слое для оптимизации процессов перемывки и их интенсификации.

*Ключевые слова:* флотоконцентрат, обогащение, пеногенератор

## **EXPERIMENTAL STUDY FOR FOAM IRRIGATION EFFICIENCY ON SECONDARY CONCENTRATION AT “BELARUSKALI” PUBLIC CORPORATION**

*Ledyan Yu. P., Shcherbakova M. K., Belarusian National Technical University, Minsk  
Bessolova L. V., TSUACE*

A new method for secondary concentration of flotation concentrate and a foam generator pilot plant have been tested. The latter provides washing of flotation concentrate with stock solution foam directly onto the surface of the flotation cell. The paper shows applicability and the prospects of the developed method of secondary concentration in the foam layer to optimize retreatment processes and their intensification.

*Key words:* flotation concentrate, concentration, foam generator.

Вторичное обогащение минералов в пенном слое заключается в промывке поверхностного минерализованного пенного слоя флотационного концентрата струями промывной жидкости непосредственно на поверхности пульпы в камере флотационной машины [1, 2].

В одном из известных способов поверхностной промывки подача промывной жидкости идёт через трубу, расположенную на небольшой высоте параллельно поверхности пульпы во флотационной камере. В нижней части трубы в шахматном порядке на расстоянии 8–15 мм друг от друга в несколько рядов выполнены отверстия диаметром 3 мм. Струи промывной жидкости, выходя их отверстий в трубе, падают на поверхность минерализованной пены флотационного концентрата и осуществляют её промывку, в результате чего из поверхностного слоя вымываются и оседают на дно камеры мелкодисперсные частицы пустой породы, механически вынесенные пузырьками воздуха в

поверхностный слой в процессе флотации. Другой способ заключается в орошении поверхности минерализованной пены флотационного концентрата каплями промывной жидкости. В качестве промывной жидкости используется вода или водный раствор ПАВ. Орошение проводится с помощью специальных «душей», диаметром 300 мм, расположенных на высоте 120 мм над поверхностью пенного слоя и имеющих форму конуса, в нижнем основании которого выполнены отверстия диаметром 1,5–2 мм. «Душ» располагался так, чтобы капельки воды равномерно орошали всю поверхность пены [3]. Эффективность вторичного обогащения в пенном слое будет тем выше, чем выше дисперсность применяемых для этих целей капель воды. С уменьшением размера капель (повышением их дисперсности) возрастает суммарная площадь их поверхности, а, следовательно, и эффективность использования воды.

Вышеописанные способы вторичного обогащения минералов в пенном слое не обеспечивают полного покрытия всей площади поверхности пены орошающей жидкостью и вследствие этого эффективность использования промывной воды достаточно низкая. Для дробления воды на мелкодисперсные капли необходимо создание высокого давления, что приводит к повышению энергозатрат, связанных с флотацией. Кроме того, описанные способы не могут быть применены в случае вторичного обогащения в пенном слое сильвина при производстве калийных удобрений. Связано это с тем, что сильвин (хлорид калия) является водорастворимым минералом и орошение поверхности флотационного концентрата водой не только не приведет к улучшению его качества и увеличению степени обогащения флотоконцентрата минерала, но и вызовет резкое снижение его извлечения в результате растворения минерала в воде.

Экспериментальные исследования влияния пенного орошения на эффективность вторичного обогащения сильвинитовой руды в пенном слое были проведены авторами статьи на сильвинитовой обогатительной фабрике 3-го рудоуправления (СОФ ЗРУ) ОАО «ПО «Беларуськалий» (г. Солигорск, РБ).

Задачами экспериментальных исследований являлось выявление возможности промывки поверхности минерализованного пенного слоя промывной жидкостью при вторичном обогащении флотационного концентрата из калийной руды для улучшения его качества и увеличения степени извлечения.

Новый способ вторичного обогащения флотационного концентрата сильвинитовой руды и технологическое оборудование для его реализации были испытаны в производственных условиях

Сущность способа заключается в том, что в качестве промывной жидкости используется маточный раствор (концентрированный раствор сильвинитовой руды в воде), который наносится на поверхность минерализованной пены флотационного концентрата в виде пены. Пузырьки пены маточного раствора, разрушаясь, образуют мелкодисперсные капли, которые, перемещаясь между находящимися в минерализованной пене частичками флотируемого минерала, вымывают механически вынесенные в концентрат частицы пустой породы, повышая тем самым степень обогащения.

Пилотная установка пеногенератора монтируется непосредственно на поверхности флотационной камеры и обеспечивает создание пенного слоя из оборотного маточного раствора. Вспенивание промывной жидкости происходит в пеногенераторе за счет подачи струй маточного раствора на ее отражательную поверхность. Струи создавались специально разработанными водовоздушными форсункой со сменными головками. Созданная в пеногенераторе пена оборотного раствора в виде сплошной завесы за счет сил гравитации поступает на поверхность флотоконцентрата в камере флотационной машины, где происходит равномерное покрытие поверхности минерализованной пены флотационного концентрата пеной промывной жидкости, и при этом пена оборотного маточного раствора практически не разрушает поверхностный слой флотоконцентрата, как это имеет место при использовании известных способов вторичного обогащения [1–3]. Нанесенная на поверхность концентрата пена маточного раствора в виде мелкодисперсных пузырьков вместе с флотационным концентратом перемещается в направлении сливного порога флотационной камеры. При этом пузырьки ее разрушаются, образуя на поверхности флотоконцентрата большое количество мелкодисперсных капель, которые и осуществляют промывку флотационного концентрата.

В ходе проведения испытаний отбирались пробы флотационного концентрата, и определялось содержание в нем KCL, нерастворимого остатка, соотношение жидкой и твердой фаз, а также гранулометрический состав твердой фазы. Эти параметры определялись как для контрольных проб флотоконцентрата (концентрат, не обрабатывавшийся пеной маточного раствора), так и для проб, отобранных после обработки концентрата пеной маточного раствора. Испытания проводились на второй флотационной камере первой перечистки. Для исключения влияния промытой вспененным маточным раствором минерализованной пены на параметры контрольной пробы ее отбор чередовался с промывкой маточного раствора, что гарантировало чистоту эксперимента и обеспечивает получение объективной информации по пробе. Раствор подавался через 4 форсунки, расстояние от форсунки до отражательной поверхности пенообразующей емкости составляло 550 мм. В ходе испытаний расход маточного раствора составлял  $2,0 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

По результаты испытаний средний прирост качества флотоконцентрата при промывке его пеной маточного раствора составил 6,1%.

Промывка пенного слоя флотоконцентрата пеной оборотного маточного раствора приводит также к снижению выхода мелкодисперсных фракций обогащаемого минерала.

Таким образом, экспериментальные исследования показали принципиальную возможность применения орошения минерализованного пенного слоя флотоконцентрата вспененным маточным раствором для вторичного обогащения флотационного концентрата сильвинитовой руды. Разработанный способ помогает получить более высокое извлечение, улучшить качество флотоконцентрата за счет снижения содержания мелкодисперсной фракции.

## Примечания

1. Вторичная концентрация минералов при флотации / В. И. Классен [и др.]; под. ред. Н. К. Вериги. – М.: ЦИИИцветмета, 1961. – 75 с.
2. Флотомашина Джеймсона: возвращение в применение для руд цветных металлов с усовершенствованной конструкцией и технологической схемой / М. Ф. Янг, К. Э. Баранс, Дж. С. Андерсон, Дж. Д. Пиз // Jameson cell xstrata technology [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа: <http://www.jamesoncell.com>. – дата обращения: 04.01.2014.
3. Классен, В. И. Новый метод улучшения флотации углей (орошением пены) / В. И. Классен, Г. А. Пиккат-Ордынский. – Алма-Ата, 1959. – 9 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ СТРОИТЕЛЬНЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ, ПОЛУЧЕННЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОСАДКОВ СТАНЦИЙ ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ

*Максимова С. В., канд. техн. наук, доцент кафедры ВиВ; Кутрунова З. С., канд. техн. наук, доцент кафедры ВиВ; Максимов Л. И. студент, ТюмГАСУ*

Исследована возможность использования осадков станций обезжелезивания при производстве строительных керамических изделий. Выполнены испытания на сжатие, определен предел прочности при сжатии сухих образцов с обжигом при различных температурах, образцов с предварительным замачиванием, замораживанием и оттаиванием.

*Ключевые слова:* водопроводный осадок, строительная керамика, утилизация, предел прочности.

## RESEARCH FOR STRENGTHENING PROPERTIES OF CERAMIC BUILDING MATERIALS OBTAINED BY SLUDGE FROM IRON REMOVAL PLANTS

*Maximova S. V., PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Water Supply and Sewerage Department, TSUACE; Kutrunova Z. S., PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Water Supply and Sewerage Department, TSUACE; Maximov L. I., student, TSUACE*

Studied is the possibility of using sludge from iron removal plants in production of ceramics. Done are compression tests; defined is compressive strength of dry samples burnt at different temperatures, watered, frozen and thawed samples.

*Key words:* water sludge, ceramics, utilization, compressive strength.

В настоящее время доля керамического кирпича в структуре производства мелкоштучных стеновых материалов составляет около 65%. При производстве кирпича важно снизить издержки производства, расширить ассортимент и повысить качество выпускаемой продукции, в том числе улучшить прочностные свойства изделий. Использование водопроводных